

## Anordnung für die Kühlung einer Leiterplatte oder dergleichen

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Kühlung einer Leiterplatte oder dergleichen.

Es ist bekannt, mittels Klein- und Kleinstlüftern Bereiche einer Leiterplatte direkt zu kühlen, an denen viel Wärme erzeugt wird. Solche Bereiche werden gewöhnlich als "hot spots" bezeichnet.

Nachteilig hierbei ist, dass die Fläche, auf der ein solcher Lüfter montiert wird, nicht mehr für Bauelemente zur Verfügung steht, wie das die DE 195 03 521 A1 zeigt (DE-7006i = D189). Nachteilig ist auch, dass der von üblichen Kleinstlüftern erzeugte Kühlluftstrom wegen seiner Form wenig für eine oberflächennahe Direktkühlung auf Leiterplatten geeignet ist.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, eine neue Anordnung für die Kühlung einer Leiterplatte oder dgl. bereit zu stellen.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch eine Anordnung für die Kühlung einer Leiterplatte gemäß Anspruch 1. Hierbei ist ein Tragegestell vorgesehen, an dem ein Klein- oder Kleinstlüfter befestigt ist, und an diesem Tragegestell ist ein Luftleitelement vorgesehen, das dazu dient, die Strömungsrichtung mindestens eines Teils der im Betrieb durch die Luftdurchtrittsöffnung transportierten Luft umzulenken. Auf diese Weise wird ein Luftstrom erzeugt, der für die Kühlung einer Leiterplatte besonders geeignet ist, und es ist möglich, auch unterhalb einer solchen Anordnung Bauelemente auf der Leiterplatte anzuordnen und durch die Anordnung zu kühlen. Bauelemente mit hoher Wärmeerzeugung können z.B. direkt beim Lüfter im stärksten Luftstrom angeordnet werden. Dieser kann entweder zur Leiterplatte hin gerichtet sein, oder von dieser weg, um warme Luft von der Leiterplatte abzusaugen.

Eine andere erfindungsgemäße Lösung der gestellten Aufgabe ist Gegenstand des Anspruchs 17. Ein solches Tragegestell kann selbst einen Teil des Lüfters bilden, hält diesen

im Abstand von einer zu kühlenden Leiterplatte, und lenkt auch den vom Lüfter erzeugten Luftstrom in der gewünschten Richtung.

Eine andere Lösung der gestellten Aufgabe ist Gegenstand des Anspruchs 31. Ein solches Tragegestell kann einfach und narrensicher montiert werden und ist nach seiner Montage sehr stabil an der Leiterplatte befestigt.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt:

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Anordnung mit einem Tragegestell, einem daran befestigten Kleinlüfter, sowie einem Luftleitelement zur Umlenkung des vom Lüfter erzeugten Luftstroms,
- Fig. 2 eine Ansicht von schräg unten auf den Lüfter der Fig. 1, mit einer teilweisen Schnittdarstellung der elektrischen Verbindungselemente des Kleinlüfters,
- Fig. 3 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Anordnung nach den Figuren 1 und 2, welche hier nach ihrer Montage auf einer Leiterplatte dargestellt ist,
- Fig. 4 eine Darstellung der Einzelheit II der Fig. 2,
- Fig. 5 eine raumbildliche Darstellung eines Tragegestells und seines Luftleitglieds 5, aber vor der Montage des Kleinlüfters, und gesehen von schräg oben,
- Fig. 6 eine raumbildliche Darstellung analog Fig. 5, aber gesehen von unten, also von der Leiterplattenseite her,
- Fig. 7 eine auseinander gezogene Darstellung einer Leiterplatte, eines Tragegestells, eines Lüfters, und der elektrischen Anschlusselemente dieses Lüfters,
- Fig. 8 eine Variante zu Fig. 3, bei der anstelle eines Rasthakens eine runde Doppelfeder verwendet wird, welche eine Ringnut hat, die in eine runde Bohrung 70 der

Leiterplatte 2 eingerastet ist,

Fig. 9 bis 23

verschiedene Varianten der bei den Fig. 1 bis 8 verwendeten Luftleitglocke; diese Varianten ermöglichen es, auch elektronische Bauelemente, welche direkt unter dem Tragegestell angeordnet sind, mit einem vorgegebenen Anteil des vom Kleinlüfter erzeugten Kühlluftstroms zu kühlen,

Fig. 24 eine stark vergrößerte, auseinandergezogene Darstellung eines anderen Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einem Tragegestell und einem Kleinlüfter, der mit einer Platine für seinen elektrischen Anschluss versehen ist und der, einschließlich Platine, an diesem Tragegestell befestigt wird, und

Fig. 25 eine raumbildliche Darstellung der Anordnung gemäß Fig. 24 in einem Teilschnitt, gesehen längs der Linie XXV-XXV der Fig. 24, wobei die Platine in ihrem montierten Zustand, jedoch ohne den Lüfter, dargestellt ist.

Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in den Figuren gleiche oder gleich wirkende Elemente. Begriffe wie oben, unten, links, rechts beziehen sich auf die jeweilige Figur.

**Fig. 1** zeigt einen schematischen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Anordnung 1. Diese hat als Hauptbestandteile einen Lüfter 3 mit einem Lüfterrad 31, dessen Lüfterflügel bei 32 dargestellt sind, und mit einem Elektromotor 33 zum Antrieb des Lüfterrads 31. Ferner hat die Anordnung 1 ein Tragegestell 4, welches den Lüfter 3 trägt und an dem dieser befestigt ist. Am Tragegestell 4 sind Abstützelemente 41a und Rastelemente 41b angeformt. Mittels der Rastelemente 41b kann das Tragegestell 4 auf einer Leiterplatte 2 durch Einclipsen befestigt werden. Auf der Leiterplatte 2 sind zu kühlende Bauelemente 21 schematisch dargestellt. Fig. 8 zeigt eine alternative, bevorzugte Art der Befestigung auf der Leiterplatte 2.

Der Lüfter 3 ist mit seinem Lüfterrad 31 so angeordnet, dass er auf seiner von der Leiterplatte 2 abgewandten Seite C einen Luftstrom mit einer im wesentlichen zur Leiterplatte 2 senkrechten Richtung (Richtung der Drehachse A des Lüfters 3) ansaugt. Zumindest ein Teil dieses Luftstroms wird durch ein Luftleitelement 5, das etwa die Gestalt

einer Glocke hat, so umgelenkt, dass dieser Luftstrom etwa parallel zur Leiterplatte 2 verläuft und dadurch die Bauelemente 21 optimal kühlt.

Die Anordnung 1 hat also eine Mehrfachfunktion:

- Sie ermöglicht durch die Rastelemente 41b und die Abstützelemente 41a bzw. die Rastfüße 80 gemäß Fig. 8 eine sehr schnelle Montage an der Leiterplatte 2.
- Sie bildet ein Distanzglied, welches den Lüfter 3 in einem gewünschten Abstand von der Leiterplatte 2 hält.
- Sie bildet eine äußere Umhüllung, nämlich einen sogenannten Venturikanal, für die Flügel 32 des Lüfters 3, d.h. sie komplettiert den Lüfter 3 zu einem Gerätelüfter üblicher Bauart.
- Sie formt den Luftstrom so, dass die Kühlung der Bauelemente 21 auf der Leiterplatte 2 optimiert wird.
- Sie reduziert die Fläche der Leiterplatte 2, weil auch unterhalb der Anordnung 1 Bauelemente 21 auf der Leiterplatte 2 montiert werden können, z.B. Bauelemente mit geringer Wärmeabfuhr, oder Bauelemente, für welche ein Teil des Luftstroms zur Kühlung abgezweigt wird, wie das nachfolgend anhand der Fig. 9 bis 23 erläutert wird.

Die Enden 44 der Abstützelemente 41a dienen zur Abstützung der Anordnung 1 auf der Leiterplatte 2. Die Rastelemente 41b haben an ihren Enden jeweils einen Rasthaken 43 zum Hintergreifen einer Ausnehmung 22 der Leiterplatte 2. Die Abstützelemente 41a haben einen Positionierfortsatz 44 zur Lagefixierung an einer zugeordneten, komplementären Ausnehmung 23 der Leiterplatte 2. Hierdurch ist eine einfache, reversible Montage der Anordnung 1 auf einer Leiterplatte 2 möglich. Der elektrische Anschluss des Elektromotors 33 kann durch Verlöten im Lötbad zusammen mit dem Verlöten der Bauelemente 21 erfolgen. Hierzu ist der Elektromotor 33 mittels einer Platine 6 elektrisch mit Drahtverbindungen 61 verbunden. Dies ermöglicht es, normale Lüfter mit standardisierten elektrischen Anschlüssen zu verwenden. Die Platine 6 ruht hierbei auf einem auch den Lüfter 3 tragenden Flansch bzw. Abstützglied 45 des Tragegestells 4. Die Enden 62 der Drahtverbindungen 61 sind im montierten Zustand mit Leiterbahnen auf der Leiterplatte 2 verlötet.

Wie Fig. 5 zeigt, hat das Abstützglied 45 einen inneren hochstehenden Rand 48 und einen äußeren hochstehenden Rand 49, die zur Aufnahme der Platine 6 dienen. Letztere hat, wie in Fig. 7 dargestellt, ein radial verlaufendes Anschlussstück 64, und dieses wird durch eine Unterbrechung 49a (Fig. 5) des äußeren Randes 49 radial nach außen geführt und mit den

senkrecht verlaufenden Anschlussleitungen 61 verbunden. Die Ausnehmung 48a im inneren Rand 48 dehnt zur Befestigung des Motors 33 am Abstützglied 45.

Wie Fig. 8 zeigt, kann man z.B. drei Anschlussleitungen 61 verwenden. Die elektronischen Bauelemente für den Motor 33, z.B. ein Hallsensor und ein Kommutierungsbaustein, befinden sich in der Platine 6, und deshalb hat diese relativ zum Motor 33 eine vorgegebene Lage. Die Stromzufuhr zur Platine 6 und zum Motor 33 erfolgt über das radiale Anschlussstück 64.

Hier ist darauf hinzuweisen, dass ein elektronisch kommutierter Kleinstlüfter sehr geringe Abmessungen hat. Z.B. hat ein elektronisch kommutierter DC-Axiallüfter der Serie 250 von ebm-papst Abmessungen von 25 x 25 x 8 mm, ein Gewicht von 8 g, und eine Leistungsaufnahme von 0,2 bis 0,6 W. Die gesamte Anordnung, wie sie in Fig. 1 und 2 dargestellt ist, kann z.B. einen Außendurchmesser von 55 mm und eine Höhe von 36 mm haben.

Die Leitungen 61 sind zu ihrem Schutz teilweise von einer Umhüllung 51 umgeben, welche am Tragegestell 4 ausgebildet ist.

Die Anordnung 1 ist auf ihrer von der Leiterplatte 2 abgewandten Seite C zur Anlage gegen eine Gehäusewand oder dergleichen ausgebildet. Damit hier keine Klappergeräusche entstehen, und um kalte und warme Luft voneinander zu trennen, ist ein Dichtring 7 vorgesehen, der in einer Ringnut 71 eines Stirnabschnitts 42 des Tragegestells 4 angeordnet ist.

**Fig. 5** zeigt eine Ansicht von schräg oben auf ein noch nicht montiertes Tragegestell 4, bei welchem der Lüfter 3, die Platine 6, die Drahtverbindung 61 und der Dichtring 7 nicht dargestellt sind.

Das Abstützglied 45 ist über Stege 45a am Tragegestell 4 angeformt. Die aus Kunststoff zusammen mit dem Tragegestell 4 gefertigten Stützglieder 41a und die Rastglieder 41b, welche an ihren Enden mit Rastfortsätzen 43 versehen sind, sind elastisch nachgiebig, so dass sie hinter Kanten oder Öffnungen in oder an der Leiterplatte 2 einrasten können.

Am Tragegestell 4 ist auch ein Luftstromleitglied 5 zur gezielten Umlenkung des vom Lüfter

3 erzeugten Luftstroms vorgesehen.

Das Lüfterrad 31 befindet sich in Fig. 1 oberhalb einer ringartigen Luftdurchtrittsöffnung 47, deren Außenumfang 47a, oft auch als "Venturi" bezeichnet, von einem ringförmigen Element 40 des Tragegestells 4 gebildet wird. Der Außenumfang 47a erweitert sich nach unten. Das Luftstromleitglied 5 ist unterhalb der Luftdurchtrittsöffnung 47 so angeordnet, dass es den erzeugten Luftstrom in eine Richtung etwa parallel zur Leiterplatte 2 umlenkt. Das Luftstromleitglied 5 ist bevorzugt einstückig mit dem Tragegestell 4 ausgebildet und unterhalb des Abstützglieds 45 angeformt.

Zur Formung des Luftstroms in Richtung parallel zur Leiterplatte 2 hat das Luftleitglied 5 bevorzugt etwa die Form einer Glocke, die sich nach unten in radialer Richtung R erweitert. Man kann es deshalb auch als Luftleitglocke 5 bezeichnen.

Die Umhüllung 51 für die Drahtverbindungen 61 ist bevorzugt als Ausstülpung aus dem Luftstromleitglied 5 ausgebildet. Fig. 2 zeigt dies in einer Ansicht von schräg unten auf die Anordnung 1, und zwar in einer Teilschnittdarstellung mit Blick auf die Drahtverbindungen 61 und die Umhüllung 51. -- **Fig. 4** zeigt eine vergrößerte Darstellung des Bereichs II der Fig. 2.

**Fig. 3** zeigt eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Anordnung 1. In dieser Darstellung ist die Anordnung 1 auf einer Leiterplatte 2 mittels Rastverbindungen montiert.

Das Tragegestell 4 mit dem daran angeformten Luftstromleitglied 5 ist in Fig. 5 in einer Ansicht von schräg oben dargestellt, wobei der Lüfter 3, die Platine 6, die Drahtverbindungen 61 und der Dichtring 7 nicht dargestellt sind.

**Fig. 6** zeigt eine Ansicht des Tragegestells 4 von unten, also von der Leiterplattenseite her. In der Mitte erkennt man drei Löcher 52, die zur Befestigung des Motors 33 dienen.

Die Anordnung 1 wird bevorzugt derart betrieben, dass kalte Luft von außen angesaugt und den zu kühlenden Bauteilen zugeführt wird. Alternativ kann der Lüfter 3 auch in der entgegengesetzten Richtung betrieben werden, so dass er erwärmte Luft von der Leiterplatte 2 ansaugt und nach außen ausbläst.

**Fig. 7** zeigt eine Explosionsdarstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung 1. Unten ist die Leiterplatte 2 dargestellt, welche Ausnehmungen 23 für die Enden 44 der Stützglieder 41a und Ausnehmungen 22 für die Rasthaken 43 hat. Die Bauelemente auf der Leiterplatte sind in Fig. 7 nicht dargestellt.

Oberhalb der Leiterplatte 2 ist das Tragegestell 4 dargestellt, ebenso der diesem zugeordnete Dichtring 7 und die Platine 6. Letztere ist über ihren Arm 64 elektrisch mit etwa vertikal verlaufenden Anschlussleitungen 61 verbunden.

Oberhalb der Platine 6 befindet sich der Lüfter 3 mit seinen Lüfterflügeln 32. Er wird an dem Stützglied (Flansch) 45 des Tragegestells 4 befestigt, bevorzugt durch eine mechanische Verbindung mit dem zentralen Vorsprung 48 des Abstützglieds 45, welcher Vorsprung im montierten Zustand eine zentrale Ausnehmung 63 der Platine 6 durchdringt und diese dadurch zentriert.

**Fig. 8** zeigt eine bevorzugte Alternative zu Fig. 3. Hier ist anstelle des flachen Rasthakens 41b der Fig. 3 ein Rastfuß 80 mit einer in Längsrichtung dieses Rastfußes verlaufenden zylindrischen Innenausnehmung 81 und mit einer runden Doppelfeder 82 vorgesehen. Diese hat zwei federnde Schenkel 64, 66 und verjüngt sich am unteren Ende zu einem Konus 68, welcher das Einführen in ein rundes Loch 70 der Leiterplatte 2 erleichtert. Die Schenkel 64, 66 werden gebildet durch einen Längsschnitt 72 im unteren Ende des Rastfußes 80. Dieser hat an seiner Außenseite eine Ringnut 74, welche in die Ausnehmung 70 passt und durch Einpressen in diese formschlüssig mit ihr verrastbar ist. Fig. 8 zeigt diese eingerastete Stellung.

Auf diese Weise ermöglicht ein solcher Feder-Rastfuß 80 eine Montage durch Einrasten in einer genau definierten Position, so dass die Abstützglieder 41a entfallen können.

Die Fig. 9 bis 23 zeigen verschiedene Varianten des Luftleitglieds 5 der Fig. 1 bis 8. Wenn sich nämlich unter diesem Luftleitglied elektronische Bauelemente 21 befinden, kann es erforderlich sein, diese Bauelemente ebenfalls durch einen Teil des Kühlluftstroms zu kühlen. Die Fig. 9 bis 23 zeigen jeweils ein Luftleitglied 5, dessen Lage am Tragegestell 4 aus den Fig. 1 bis 8 hervorgeht und das durch - bevorzugt drei - Stege 45a (Fig. 5) mit dem Ring 40 des Tragegestells 4 verbunden ist. Diese Stege 45a sind zur Vereinfachung in Fig. 9 bis 23 nicht dargestellt.

Die Luftleitglieder 5 sind, ebenso wie in Fig. 1 bis 8, am Trägerteil (Flansch) 45 angeordnet und sind bevorzugt einstückig mit diesem. An der Oberseite des Trägerteils 45 befinden sich der innere hoch stehende Rand 48 und der äußere hoch stehende Rand 49. Der äußere Rand 49 hat gewöhnlich eine Unterbrechung 49a, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist. In Fig. 9 bis 23 ist diese Unterbrechung nicht dargestellt, kann aber dort in der gleichen Weise vorgesehen werden.

Die Außenseite des Luftleitglieds 5 hat generell einen oberen Abschnitt 53, der im wesentlichen parallel zur Drehachse A des Lüfters 3 verläuft. Der Abschnitt 53 geht über einen mittleren Abschnitt 54 über in einen unteren Abschnitt 55, der eher senkrecht zur Drehachse A verläuft. Diese Abschnitte sind nur in Fig. 9 dargestellt und gelten in der gleichen Weise für die Fig. 10 bis 23.

In Fig. 9 hat das Luftleitglied 5 eine Serie von äquidistanten Löchern 60 mit kreisrundem Querschnitt, die etwa am Übergang vom Bereich 53 zum Bereich 54 liegen. Zu diesen versetzt ist am Bereich 55 eine gleich große Zahl von Löchern 62 vorgesehen, ebenfalls mit kreisrundem Querschnitt.

Auf diese Weise kann eine relativ große Menge an Luft unter das Luftleitglied (5) fließen und dort kühlend wirken. Fig. 10 stimmt weitgehend mit Fig. 9 überein, doch sind dort nur die Löcher 60 vorgesehen und nicht die Löcher 62.

Umgekehrt ist es bei Fig. 11. Dort sind nur die Löcher 62 vorgesehen, aber nicht die Löcher 60. Sowohl wie bei Fig. 10 wie bei Fig. 11 wird deshalb der Haupt-Kühlluftstrom zur Leiterplatte 2 verstärkt.

In Fig. 12 sind im Übergangsbereich 54 zwölf längliche Ausnehmungen 64 vorgesehen, die sich, wie dargestellt, in Umfangsrichtung erstrecken. Ebenso sind im Bereich 55 zwölf längliche Ausnehmungen 66 vorgesehen, die sich ebenfalls in Umfangsrichtung erstrecken und relativ zu den Ausnehmungen 64 in der dargestellten Weise versetzt sind.

Bei der Variante nach Fig. 13 sind nur die Ausnehmungen 64 vorgesehen, und bei der Variante nach Fig. 14 nur die Ausnehmungen 66. Folglich werden bei Fig. 12 die Bauelemente 21 unterhalb des Luftleitglieds 5 am besten gekühlt, bei Fig. 13 weniger stark,



und bei Fig. 14 am schwächsten. Die Frage, welche der Varianten verwendet wird, hängt also wesentlich davon ab, wie viel Wärme im Bereich unterhalb des jeweiligen Luftleitglieds 5 erzeugt wird.

Bei **Fig. 15** sind im Übergangsbereich 54 zwölf längliche Ausnehmungen 68 vorgesehen, die sich in Richtung von oben nach unten erstrecken, und zwischen diesen liegen im Bereich 55 zwölf längliche Ausnehmungen 70, die sich ebenfalls von oben nach unten erstrecken.

Bei **Fig. 16** sind nur die Ausnehmungen 68 vorhanden, und bei **Fig. 17** nur die Ausnehmungen 70. Auch hier gilt, dass für die Bauelemente 21 unterhalb des Luftleitglieds 5 die Kühlwirkung bei Fig. 15 am besten, bei Fig. 16 weniger gut, und bei Fig. 17 am schlechtesten ist.

**Fig. 18** zeigt ein Luftleitglied 5, bei dem im Übergangsbereich 54 zwölf Ausnehmungen 72 mit rechteckförmigem Querschnitt eingearbeitet sind. Ebenso sind im Bereich 55 zwölf Ausnehmungen 74 mit rechteckförmigem Querschnitt eingearbeitet, und diese sind zu den Ausnehmungen 72 versetzt.

Bei **Fig. 19** sind nur die Ausnehmungen 72 vorhanden, und bei **Fig. 20** nur die Ausnehmungen 74. Die Kühlwirkung nimmt deshalb von Fig. 18 zu Fig. 20 ab.

Bei **Fig. 21** sind im Übergangsbereich 54 des Luftleitglieds 5 zwölf Aussparungen 76 mit rechteckförmigem Querschnitt vorgesehen, und im Bereich 55 zwölf Aussparungen 78, ebenfalls mit rechteckförmigem Querschnitt. Bei **Fig. 22** sind nur die Ausnehmungen 76 vorgesehen, und bei **Fig. 23** nur die Ausnehmungen 78. Die Wirkungsweise ist praktisch dieselbe wie bei den Varianten nach den Fig. 15, 16 und 17, d. h. von der Variante nach Fig. 21 zur Variante nach Fig. 23 nimmt die Kühlwirkung für Bauelemente 21 unterhalb des Luftleitglieds 5 ab.

**Fig. 24** zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung 101. Wie bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen werden für gleiche oder gleich wirkende Teile dieselben Bezugszeichen verwendet, und diese Teile werden nicht nochmals beschrieben. Die Anordnung 101 wird bei ihrer Verwendung auf einer Leiterplatte 2 montiert, welche in Fig. 24 angedeutet ist, und sie dient bevorzugt dazu, ein - in Fig. 24 nicht dargestelltes - wärmeempfindliches Bauteil zu kühlen, das direkt unter der Anordnung

101 auf der Leiterplatte 2 befestigt ist. Fig. 1 zeigt derartige Bauteile 21.

Die Anordnung 101 hat ein Tragegestell 104, das, wie bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen, etwa nach Art einer Bohrrinsel ausgebildet ist. Es hat vier Stützbeine, nämlich zwei Führungsbeine 105, 106 und zwei Rastbeine 107, 108. Letztere sind so ausgebildet, wie der Feder-Rastfuß 80 der Fig. 8. Auf die dortige Beschreibung wird deshalb Bezug genommen, um Längen zu vermeiden.

Alle Stützbeine 105 bis 108 haben eine Stützfläche 105a, 106a, 107a, 108a, mit der sie nach der Montage auf der Oberseite der Leiterplatte 2 abgestützt sind. Das Führungsbein 105 hat einen Führungszapfen 110 mit der Länge  $d_1$ , und ebenso hat das Führungsbein 106 einen Führungszapfen 111 mit der gleichen Länge  $d_1$ , aber einem kleineren Durchmesser. Bei den Rastbeinen 107, 108 haben die Rastabschnitte 107b, 108b eine Länge  $d_2$ , die kleiner ist als  $d_1$ .

Entsprechend sind auf der Leiterplatte 2 vier Bohrungen vorgesehen, von denen in Fig. 24 nur zwei sichtbar sind. Eine Bohrung 112 dient zur Aufnahme des Führungszapfens 110, und eine Bohrung 113 dient zur Aufnahme des Rastbeins 107 in der Weise, wie das bei Fig. 8 für das Rastbein 80 ausführlich beschrieben wurde.

Für das Rastbein 108 ist eine (nicht dargestellte) Bohrung vorgesehen, deren Maße denen der Bohrung 113 entsprechen, und für das Führungsbein 106 ist eine (nicht dargestellte) Bohrung vorgesehen, deren Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser der Bohrung 112.

Auf diese Weise wird eine korrekte und dabei einfache Befestigung der Anordnung 101 auf der Leiterplatte 2 gewährleistet, da zuerst die Führungszapfen 110, 111 in die entsprechende Bohrungen der Leiterplatte 2 eingeführt werden müssen, was nur in einer bestimmten Drehstellung möglich ist, und es erst dann überhaupt möglich ist, den Rastabschnitt 107b in der Bohrung 113 und dem Rastabschnitt 108b in der entsprechenden (nicht dargestellten) Bohrung zu verrasten, da die Abstände  $d_1$  größer sind als die Abstände  $d_2$ .

Auf der Leiterplatte 2 ist auch ein Steckverbinder 114 montiert, der zur elektrischen Verbindung der Leiterplatte 2 mit drei Metallstiften 41 dient, über welche der Motor 33 des Lüfters 3 bzw. dessen Anschlussplatine 6 elektrisch mit entsprechenden Leiterbahnen auf

der Leiterplatte 2 verbunden wird.

Die vier Stützbeine 105 bis 108 sind wie dargestellt hohl ausgebildet und gehen in ihrem oberen Bereich in ein im Wesentlichen ring- oder rohrförmiges Teil 115 über, das oben in einen flachen Rand 117 übergeht, der senkrecht zur Drehachse A verläuft und der auf seiner radial inneren Seite durch einen nach oben ragenden Rand 119 begrenzt ist. Ein Dichtring 120 kann auf dem Rand 117 angeordnet werden und dient zur Abdichtung gegen eine Gehäusewand oder dgl. Auf seiner Innenseite 121 ist der Rand 119 kegelstumpfförmig ausgebildet. Der Kegelstumpf 121 geht über in einen zylindrischen Abschnitt 123, innerhalb dessen sich im Betrieb die Flügel 32 des Lüfters 3 drehen.

Am unteren Ende des zylindrischen Abschnitts 123 ist über Stege 125 ein Trägerteil 127 befestigt, und zwischen diesem und dem zylindrischen Abschnitt 123 befindet sich eine ringförmige Luftdurchtrittsöffnung 130, aus der im Betrieb ein Kühlluftstrom nach unten austritt, der in Fig. 25 bei 132 symbolisch angedeutet ist. (Ggf. kann der Kühlluftstrom auch in entgegengesetzter Richtung verlaufen.)

Wie Fig. 25 zeigt, befindet sich im ringförmigen Teil 115, dem flachen Rand 117 und dem Rand 119 eine nutartige Aussparung 134, deren Breite  $b$  an die Breite des Arms 64 (Fig. 7) der Platine 6 angepasst ist. Dieser Arm 64 erweitert sich an seinem freien Ende zu einer hammerartigen Verbreiterung 64b, die in Fig. 25 im Schnitt dargestellt ist und deren Breite  $B$  größer ist als die Breite  $b$  der Nut 134. Diese Verbreiterung 64b ist in einer zu ihr komplementären Ausnehmung 136 einer kastenartigen Erweiterung 138 des Tragegestells 104 geführt und wird dort nach der Montage durch zwei Rastfedern 140, 142 in der Weise gehalten, wie das Fig. 25 zeigt, so dass die Platine 6 nach ihrer Montage in der gewünschten Lage sicher festgehalten wird. Auch wird so sichergestellt, dass die drei Metallstifte 61, welche an der Platine 6 festgelötet sind, bei der Montage einen Kontakt mit dem Kontaktglied 114 herstellen und nicht im Tragegestell 104 nach oben verschoben werden können.

Der Motor 33 wird nach seiner Montage mit dem Teil 127 dauerhaft verbunden, das etwa die Form einer Untertasse hat, um Schmierfett, das im Betrieb aus den Lagern des Motors 33 austreten könnte, aufzufangen und eine Verunreinigung der Leiterplatte 2 zu vermeiden.

Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich.

## Patentansprüche

1. Anordnung für die Kühlung einer Leiterplatte (2) oder dgl., welche Anordnung aufweist:

Ein Tragegestell (4), welches aufweist

- Elemente (41, 43, 44; 80) zur Verbindung mit der Leiterplatte (2) und zur Abstützung an dieser,
- eine ringartige Luftdurchtrittsöffnung (47),
- und einen Klein- oder Kleinstlüfter (3), welcher an der von der Leiterplatte (2) abgewandten Seite (C) des Tragegestells (4) und im Abstand von der Leiterplatte befestigt und mit einem Lüfterrad (31) versehen ist, das sich im Betrieb um eine Drehachse (A) dreht und dabei Luft durch die ringförmige Luftdurchtrittsöffnung (47) transportiert,

wobei an dem Tragegestell (4) auf der der Leiterplatte (2) zugewandten Seite der Luftdurchtrittsöffnung (47) ein Luftleitelement (5) vorgesehen ist, das dazu dient, die Strömungsrichtung mindestens eines Teils der im Betrieb durch die Luftdurchtrittsöffnung (47) transportierten Luft umzulenken.

2. Anordnung nach Anspruch 1, bei welcher das Luftleitelement (5) etwa nach Art einer Glocke ausgebildet ist, die sich vom Lüfter (3) weg in radialer Richtung (R) erweitert.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher das Tragegestell (4) radial innerhalb der Luftdurchtrittsöffnung (47) ein Abstützglied (45) aufweist, auf welchem der Lüfter (3) angeordnet ist.
4. Anordnung nach Anspruch 3, bei welcher das Abstützglied (45) über Stege oder dgl. (45a) mit einem radial außerhalb der Luftdurchtrittsöffnung (47) belegenen Teil (40) des Trägergestells (4) verbunden ist.
5. Anordnung nach Anspruch 4, bei welchem das außerhalb der Luftdurchtrittsöffnung (47) belegene Teil (40) des Tragegestells (4) nach Art eines Rohrabschnitts ausgebildet ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei welcher zum Antrieb des Lüfters (3)

ein elektronisch kommutierter Motor (33) vorgesehen ist, welcher am Abstützglied (45) befestigt ist,  
 und zwischen diesem Motor (33) und dem Abstützglied (45) eine Platine (6) angeordnet ist, welche zur Verbindung des Motors (33) mit elektrischen Anschlussleitungen (61) ausgebildet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, bei welcher die Platine (6) elektronische Bauelemente für die Kommutierung des zum Antrieb des Lüfterrads (31) dienenden Motors (33) aufweist.
8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, bei welcher die elektrischen Anschlussleitungen (62) im Tragegestell (4) geführt sind und auf ihrer Leiterplattenseite (D) zur elektrischen Kontaktierung mit der Leiterplatte (2) ausgebildet sind.
9. Anordnung nach Anspruch 8, bei welcher die Anschlussleitungen als Drahtverbindungen (61) ausgebildet sind, welche wenigstens teilweise von einer Umhüllung (51) umgeben sind, die von Teilen des Tragegestells (4) und/oder des Luftleitelements (5) gebildet sind.
10. Anordnung nach Anspruch 5, bei welcher die Außenseite des Lüfterrades (31) zusammen mit der Innenseite (47a) des nach Art eines Rohrabschnittes ausgebildeten Teiles (40) einen Ringraum (47) bildet, innerhalb dessen sich im Betrieb die Flügel (32) des Lüfterrades (31) drehen.
11. Anordnung nach Anspruch 10, bei welcher sich der Querschnitt des Ringraumes (47) in Richtung zu dessen Auslass erweitert.
12. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher das Tragegestell (4) auf seiner von der Leiterplatte abgewandten Seite eine Stirnfläche (42) aufweist, an der ein Dichtring (7) angeordnet ist.
13. Anordnung nach Anspruch 12, bei welcher innerhalb der Stirnfläche (42) eine Vertiefung vorgesehen ist, innerhalb welcher der Lüfter (3) angeordnet ist.
14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher das Luftleitglied

(5) mit Durchbrechungen (60, 62; 64, 66; 68, 70; 72, 74; 76, 78) versehen ist, um einen Teil des vom Lüfter (3) geförderten Luftstroms durch eine Wand des Luftleitglieds (5) hindurch zu leiten.

15. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Lüfter (3) dazu ausgebildet ist, Luft, die von dem Luftleitelement (5) her kommt, durch die Luftdurchtrittsöffnung (47) zu transportieren.
16. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Lüfter (3) dazu ausgebildet ist, Luft durch die Luftdurchtrittsöffnung (47) in einer Richtung zu transportieren, welche von der Luftdurchtrittsöffnung (47) zum Luftleitelement (5) geht, um an diesem die Luft in Richtung weg von der Drehachse (A) des Lüfters (3) umzulenken.
17. Tragegestell zur Montage eines Lüfters (3) im Abstand von einer Leiterplatte (2), welches Tragegestell (4) ein Abstützglied (45) aufweist, das im montierten Zustand einen Abstand von der Leiterplatte (2) hat und als Träger für einen Motor (33) des Lüfters (3) ausgebildet ist, welches Abstützglied (45) von einem Luftdurchlass (47) umgeben ist, der seinerseits von einem äußeren Luftführungsglied (14) umgeben ist, welches durch mindestens ein Verbindungsglied (45a) mit dem Abstützglied (45) verbunden ist, welches Verbindungsglied (45a) den Luftdurchlass (47) kreuzt, wobei Montageelemente (41, 43, 44; 80), zur Montage des Tragegestells (4) an der Leiterplatte (2) vorgesehen sind, und an dem Abstützglied (45) auf dessen der Leiterplatte (2) zugewandten Seite ein Luftleitglied (5) vorgesehen ist.
18. Tragegestell nach Anspruch 17, bei welchem das Luftleitelement (5) etwa nach Art einer Glocke ausgebildet ist, deren offene Seite der Leiterplatte (2) zugewandt ist.
19. Tragegestell nach Anspruch 17 oder 18, bei welchem das Abstützglied (45) über Stege (45a) mit einem radial außerhalb der Luftdurchtrittsöffnung (47) gelegenen Teil (40) verbunden ist.
20. Tragegestell nach Anspruch 19, bei welchem das außerhalb der Luftdurchtrittsöffnung

(47) gelegene Teil (40) nach Art eines Rohrabschnittes ausgebildet ist.

21. Tragegestell nach einem der Ansprüche 17 bis 20, bei welchem zum Antrieb des Lüfters (3) ein elektronisch kommutierter Motor (33) vorgesehen ist, welcher zur Befestigung am Abstützglied (45) ausgebildet ist.
22. Tragegestell nach Anspruch 21, bei welchem zwischen diesem Motor (32) und dem Abstützglied (45) eine Platine (6) angeordnet ist, welche zur Verbindung des Motors (33) mit elektrischen Anschlussleitungen (61) ausgebildet ist.
23. Tragegestell nach Anspruch 22, bei welchem die Platine (6) elektronische Bauelemente für die Kommutierung des Motors (33) aufweist.
24. Tragegestell nach Anspruch 22 oder 23, in welchem die elektrischen Anschlussleitungen (62) geführt sind, welche Leitungen auf ihrer Leiterplattenseite (D) zur elektrischen Kontaktierung mit der Leiterplatte (2) ausgebildet sind.
25. Tragegestell nach Anspruch 24, bei welchem die Anschlussleitungen als Drahtverbindungen (61) ausgebildet sind, welche wenigstens teilweise von einer Umhüllung (51) umgeben sind, die von Teilen des Tragegestells (4) und / oder des Luftleitelements (5) gebildet sind.
26. Tragegestell nach Anspruch 20 und 21, bei welchem die Außenseite des Lüfterrades (31) zusammen mit der Innenseite (47a) des nach Art eines Rohrabschnittes ausgebildeten Teiles (40) einen Ringraum (47) bildet, innerhalb dessen sich im Betrieb die Flügel (32) des Lüfterrades (31) drehen.
27. Tragegestell nach Anspruch 26, bei welchem sich der Querschnitt des Ringraumes (47) im Bereich mindestens eines Endabschnitts erweitert.
28. Tragegestell nach einem der Ansprüche 17 bis 27, welches auf seiner von der Leiterplatte (2) abgewandten Seite eine Stirnfläche (42) aufweist, an der ein Dichtring (7) angeordnet ist.
29. Tragegestell nach Anspruch 28, bei welchem innerhalb der Stirnfläche (42) eine

Vertiefung zur Aufnahme eines Lüfters (3) vorgesehen ist.

30. Tragegestell nach einem der Ansprüche 17 bis 29, bei welchem das Luftleitglied (5) mit mindestens einer Durchbrechung (60, 61, 61, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78) versehen ist.
31. Tragegestell zur Montage an einer Leiterplatte (2), welches nach Art einer Bohrsinsel ausgebildet ist und eine Plattform (117) aufweist, welche mit Stützbeinen (105, 106, 107, 108) zur Befestigung an der Leiterplatte (2) versehen ist, und welches im Zentrum der Plattform (117) eine Vertiefung (121, 123) aufweist, die zur Montage eines Lüfters (3) im Abstand von der Leiterplatte (2) ausgebildet ist, wobei die Außenwand (123) der Vertiefung (121, 123) einen Teil des Lüfters bildet.
32. Tragegestell nach Anspruch 31, bei welchem die Stützbeine (105 bis 108) einstückig mit der Plattform (117) ausgebildet sind.
33. Tragegestell nach Anspruch 31 oder 32, bei welchem die Stützbeine (105 bis 108) mindestens teilweise hohl ausgebildet sind.
34. Tragegestell nach einem der Ansprüche 31 bis 33, bei welchem mindestens ein Stützbein (107, 108) mit einem Rastelement (107b, 108b) zur Verrastung in einer zugeordneten Ausnehmung (113) der Leiterplatte (2) versehen ist.
35. Tragegestell nach einem der Ansprüche 31 bis 34, bei welchem mindestens ein Stützbein (105, 106) vorgesehen ist, welches kein Rastelement aufweist, und welches länger ist als ein mit einem Rastelement (107b, 108b) versehenes Stützbein (107, 108).
36. Tragegestell nach einem der Ansprüche 31 bis 35, bei welchem mindestens ein Stützbein (105, 106) vorgesehen ist, welches kein Rastelement aufweist und welches an seinem freien Ende einen Abschnitt (110, 111) aufweist, dessen Durchmesser komplementär zum Durchmesser einer vorgegebenen Ausnehmung (112) der Leiterplatte (2) ausgebildet ist, welche Ausnehmung diesem Stützbein zugeordnet ist.
37. Tragegestell nach einem der vorhergehenden Ansprüche, an welchem elektrisch leitende Elemente (61) vorgesehen sind, die dazu ausgebildet sind, bei der Montage des



Tragegestells an einer Leiterplatte (2) eine elektrische Verbindung mit einem auf der Leiterplatte vorgesehenen Gegenelement (114) zu bilden.

38. Tragegestell nach Anspruch 37, bei welchem die elektrisch leitenden Elemente nach Art von Stiften (61) ausgebildet sind.
39. Tragegestell nach Anspruch 37 oder 38, bei welchem die elektrisch leitenden Elemente (61) mit einer Platine (6) elektrisch verbunden sind, welche dazu ausgebildet ist, einem auf dem Tragegestell (104) angeordneten Lüfter (3) elektrische Energie zuzuführen.
40. Tragegestell nach Anspruch 39, an welchem die Platine (6) im montierten Zustand in einer vorgegebenen Stellung fixiert ist.
41. Tragegestell nach Anspruch 40, bei welchem zum Fixieren der Platine (6) mindestens eine Rastfeder (140, 142) vorgesehen ist, welche die Platine (6) in einer vorgegebenen Stellung verrastet.

### **Zusammenfassung**

Ein Tragegestell (104) - zur Montage an einer Leiterplatte (2) - ist nach Art einer Bohrrinsel ausgebildet und weist eine Plattform (117) auf, die mit Stützbeinen (105, 106, 107, 108) zur Befestigung an der Leiterplatte (2) versehen ist. Das Tragegestell (104) hat im Zentrum seiner Plattform (42) eine Vertiefung (121, 123), die zur Montage eines Lüfters (3) im Abstand von der Leiterplatte (2) ausgebildet ist, wobei die Außenwand (123) der Vertiefung (121, 123) einen Teil des Lüfters bildet.

Hierzu Fig. 24